

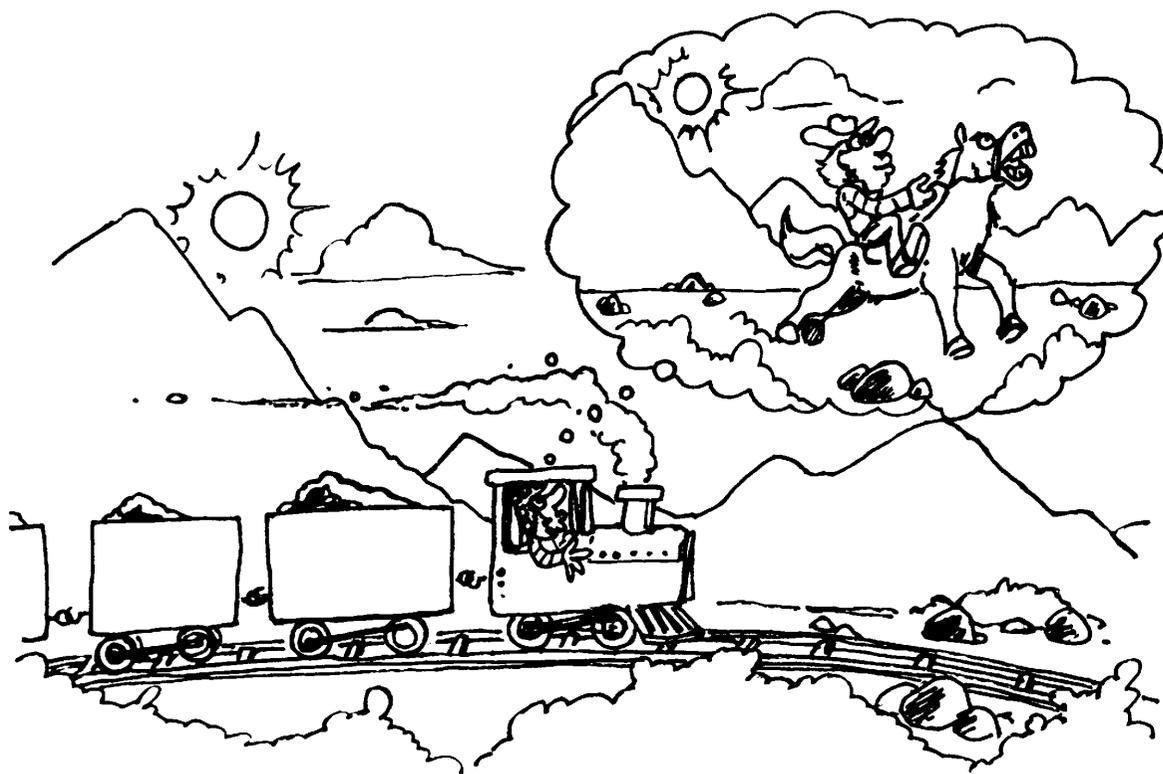
-C4-

Calor e produção

O uso do calor produzindo trabalho provoca a 1ª Revolução Industrial.

Você pode imaginar como era o dia-a-dia das pessoas na época em que ainda não existiam os refrigeradores ou os motores dos carros?

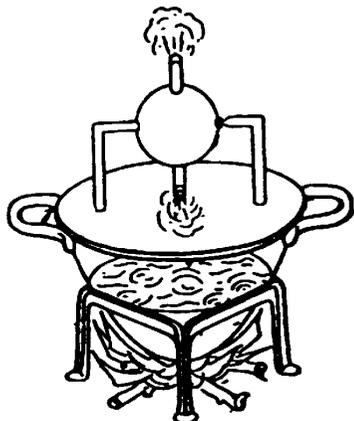
Mas como eles surgiram? Por que foram inventados? Em que princípios físicos se baseiam?



Vamos buscar algumas dessas respostas no passado.

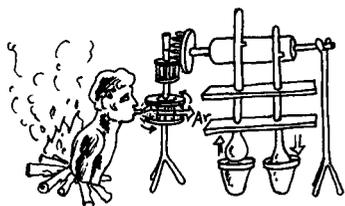
C4 Calor e produção

MÁQUINA DE HERON



A bola gira quando o vapor de água é ejetado pelos tubos de escape

PILÕES DE BRANCA



Um jato de vapor impulsionava uma roda de pás que, por meio de engrenagens, transmitia o seu movimento aos dois pilões

A primeira idéia de utilização do calor para produzir movimento de que se tem conhecimento surgiu na Idade Antiga.

Heron, um grego que viveu no I século d.c., descreve um aparelho que girava devido ao escape de vapor. Era um tipo elementar de turbina de reação usada, na época, como um "brinquedo filosófico". Essa descrição ficou perdida entre instrumentos de uso religioso.

De uma maneira geral as invenções gregas eram usadas para observação científica, para despertar a curiosidade das pessoas e como objetos de arte ou de guerra mas nunca para facilitar o trabalho humano.

As sociedades antigas, gregas e romanas, desprezavam o trabalho em si, pois contavam com o trabalho escravo; não podiam sequer imaginar uma máquina fazendo um trabalho para o homem.

Muito tempo depois, em 1629, uma aplicação prática que trabalhava com o vapor foi idealizada por um arquiteto italiano, Giovanni Branca. Esse engenho entretanto não funcionou, e a idéia ficou esquecida.

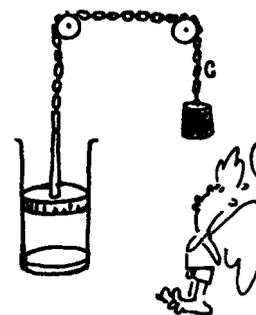
Em meados do século XVII, época de grande avanço das descobertas científicas, a construção dos termômetros permitiu a medida de temperatura das substâncias com bastante precisão, além da determinação de grandezas térmicas como o coeficiente de dilatação de alguns líquidos e os pontos de fusão e ebulição de vários materiais. São dessa época também os estudos feitos pelo italiano Torricelli sobre a pressão atmosférica e a descoberta de que a pressão atmosférica diminui com a altitude.

Em 1680, na Alemanha, Huygens idealizou uma máquina que utilizava a explosão da pólvora e a pressão atmosférica para produzir movimento e realizar um trabalho. Nessa época vários inventores procuravam utilizar a força explosiva da pólvora.

Denis Papin, assistente de Huygens, foi quem viu "vantagens" em usar vapor de água em lugar de explosão da pólvora.

A máquina que Papin construiu em 1690 consistia em um cilindro no qual corria um pistão conectado a uma barra. Uma pequena quantidade de água colocada no cilindro e aquecida externamente produzia vapor, que fazia o pistão subir, sendo aí seguro por uma presilha.

O cilindro é então resfriado e o vapor no seu interior se condensa. A presilha é solta manualmente e a pressão atmosférica força o pistão a baixar, levantando um peso C.



DISPOSITIVO DE PAPIN.

Nessa máquina, o cilindro acumulava a função de uma caldeira e de um condensador.

A máquina de Papin é considerada, hoje, a precursora da máquina a vapor, e a máquina de Huygens, que utilizava a explosão da pólvora como substância combustível, é considerada a precursora do motor a explosão.

Entretanto, não foi por esses protótipos que o motor a explosão ou a máquina a vapor conquistaram o mundo da indústria. Embora os seus princípios de funcionamento já estivessem estabelecidos, o motor a explosão só foi concebido depois de muitos anos do uso de bombas a vapor, chamadas de "bombas de fogo".

As bombas de fogo

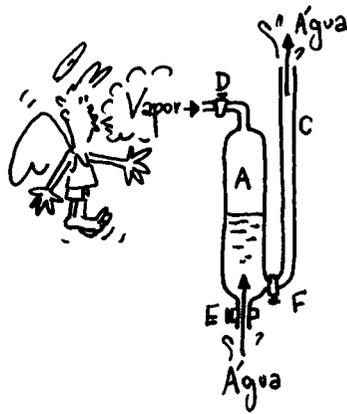
No final do século XVII as florestas da Inglaterra já tinham sido praticamente destruídas, e sua madeira utilizada como combustível. A necessidade de se usar o carvão de pedra como substituto da madeira levou os ingleses a desenvolver a atividade da mineração.

Um problema que surgiu com as escavações cada vez mais

profundas foi o de acúmulo de água no fundo das minas, o que poderia ser resolvido com a ajuda de máquinas.

Uma máquina foi desenvolvida para acionar as bombas que retiravam água do subsolo de cerca de 30 metros, elevando-a até a superfície, pois as bombas antigas só elevavam a água até 10,33 metros.

A primeira industrialização de uma "bomba de fogo" foi a máquina de Savery, em 1698.



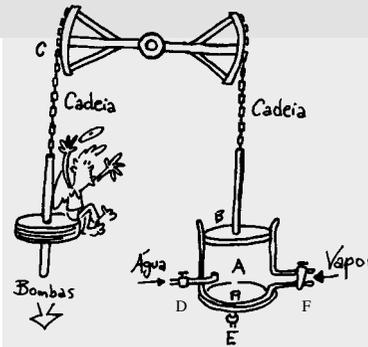
1- Entrada do vapor pela torneira D enquanto as torneiras E e F estão fechadas.

2- A torneira D é fechada e o vapor em A é condensado. Abre-se a torneira E e a água enche o reservatório.

3- Fecha-se a torneira E deixando D e F abertas. O vapor empurra a água para o tubo C.

A máquina de aspiração de Savery foi bastante usada, e ainda hoje, conhecida como pulsômetro, é empregada em esvaziamentos temporários. Entretanto, não oferecia segurança, consumia muito carvão para gerar vapor e era ineficiente em minas muito profundas.

Surge para substituí-la, em 1712, a máquina de Newcomen, usada nas minas até 1830. Sendo ainda uma "bomba de fogo" essa máquina que deriva da máquina de Huygens e Denis Papin consiste, como elas, em um cilindro provido de um pistão móvel; a caldeira é separada do cilindro, o que aumentou muito a segurança; o pistão é ligado a um balancim (braços de balança), que transmite às bombas o esforço da pressão atmosférica.



Máquina de Newcomen

- 1- vapor chega pela torneira F levantando o pistão.
- 2- F é fechada e por D entra um jato de água que condensa o vapor.
- 3- A pressão atmosférica age no pistão, empurrando-o para baixo e levantando o lado C (água das bombas).

Em 1763, James Watt, um fabricante e reparador de instrumentos de física, inglês de Glasgow, é chamado para consertar uma "bomba de fogo" modelo Newcomen. Admirando a máquina, Watt passa a estudá-la.

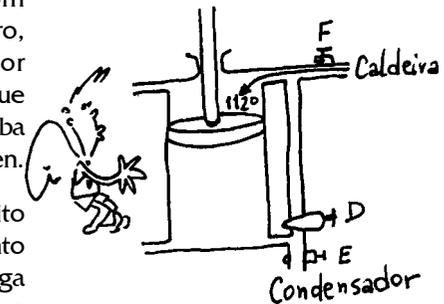
Percebendo o seu princípio de funcionamento e diagnosticando seus "pontos fracos", começa a procurar soluções em busca de um aperfeiçoamento. Descobre, na prática, a existência do calor latente, um conceito desenvolvido pelo sábio Black, também de Glasgow. Idealiza, então, uma outra máquina, com condensador separado do cilindro. Fechando o cilindro, na parte superior, a máquina opera com o vapor pressionado, o que a torna muito mais eficiente do que com o uso da pressão atmosférica. O rendimento da "bomba de fogo" de Watt era muito maior do que a de Newcomen.

Em 1781, Watt constrói sua máquina chamada de efeito duplo, que utiliza a biela para transformar o movimento de vaivém do pistão em movimento de rotação e emprega um volante que regulariza a velocidade de rotação e que passa a ser usada em larga escala nas fábricas.

A técnica nessa época tem um progresso intenso sem sofrer a influência da Física. Os conceitos teóricos sobre dilatação dos gases, por exemplo, ou o calor específico, só vão ser estabelecidos no século XIX. É também desse século, 1848, o surgimento da escala absoluta de temperatura, a escala Kelvin.

É uma verdadeira revolução industrial que ocorre diretamente da construção das "bombas de fogo" e adianta-se ao pensamento científico.

MÁQUINA DE WATT.



A locomotiva

Se a utilização do vapor nas bombas de fogo provocou uma revolução industrial no século XVII na Inglaterra, a sua aplicação nos transportes no século seguinte transformou a civilização ocidental.

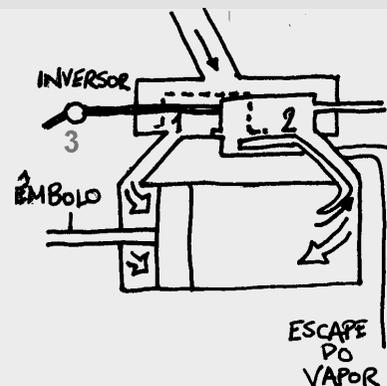
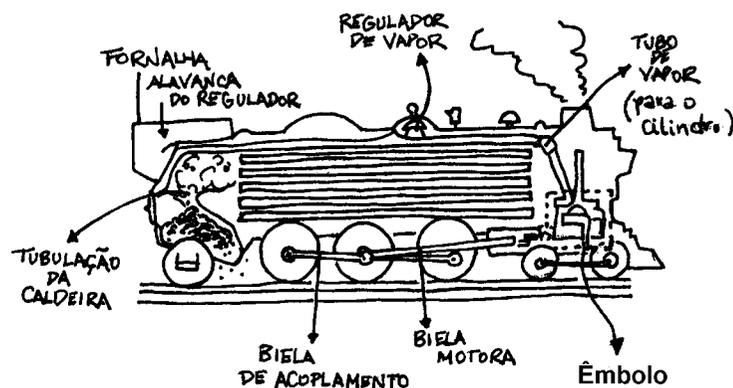
Um veículo de três rodas movido a vapor tinha sido construído por um francês, em 1771. O carro Cugnot, destinado a rebocar peças de artilharia, foi considerado o primeiro automóvel. O vapor utilizado como fonte de energia nos transportes, entretanto, alcançou sucesso com a locomotiva.

Reichard Trevithick, que em 1801 havia inventado uma carruagem a vapor, constrói a primeira locomotiva em 1804, que transportava 10 toneladas de carregamento ao longo de trilhos de ferro fundido.

No início do século XIX, George Stephenson, baseado nas idéias de Trevithick, contruiu uma locomotiva para passageiros que ligava Liverpool a Manchester. As ferrovias se expandiram por toda a Inglaterra, Bélgica, França e outros continentes. A locomotiva chegou ao Brasil em 1851, trazida pelo barão de Mauá, por isso apelidada de "baronesa" e foi a terceira da América do Sul: (Peru e Chile já haviam importado). Percorria uma linha férrea de 15 km que ligava a baía de Guanabara à serra. Com a expansão das ferrovias elas passaram a fazer concorrência à locomoção em estradas.

O princípio de funcionamento da locomotiva é o de um pistão que corre no interior de um cilindro munido de válvulas que controlam a quantidade de vapor, que chega proveniente da caldeira, e o escape dos gases.

A biela faz a conexão entre o pistão e o eixo das rodas. Ela transforma o movimento de vaivém do pistão em movimento de rotação das rodas.



Funcionamento do pistão

- 1 - Entrada do vapor.
- 2 - Escape dos gases.
- 3 - Inversor: válvula deslizante que fecha a saída (2) quando (1) está aberta e vice-versa.

O motor a explosão

Desde o século XVII que o princípio do motor a explosão tinha sido desvendado com os trabalhos realizados por inventores, entre eles Huygens, que utilizaram a explosão da pólvora num cilindro e a pressão atmosférica para produzir trabalho.

Esses experimentos entretanto não foram aperfeiçoados, e as máquinas a vapor (bombas de fogo) é que deram início à industrialização da Inglaterra.

O motor a explosão volta a fazer parte dos projetos de inventores em 1774, quando é patenteado pelo inglês Robert Street e em 1779 pelo francês Lebon.

Na Itália, entre 1850 e 1870, Eugene Barsanti e Felici Mattuci realizaram experiências com motores que utilizavam a explosão a gás.

Entretanto, é o motor do belga Etienne Lenoir, patenteado em 1860 na França, que vai ter êxito comercial. Esse motor, que chegou a ser utilizado no aperfeiçoamento de ferramentas em algumas indústrias, utilizava uma mistura de ar e gás de iluminação e depois de ar e petróleo para deslocar um pistão num cilindro.

O motor do automóvel só pôde ser concebido graças à idéia de Schmidt, e simultaneamente de Beau de Rochas, de comprimir pelo pistão a mistura de ar e combustível antes da explosão no cilindro. Por motivos financeiros, Beau de Rochas não pôde comercializá-lo. Esse motor, considerado o primeiro motor de combustão de quatro tempos, foi construído por Otto, na Alemanha.

A locomoção em estradas, o aparecimento da aviação e o aperfeiçoamento de máquinas são conseqüência da construção do motor a combustão.